

物理

本试卷共 8 页，满分 100 分，考试用时 75 分钟。

注意事项：

1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时，选出每小题答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其它答案标号。回答非选择题时，将答案写在答题卡上，写在本试卷上无效。
3. 考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

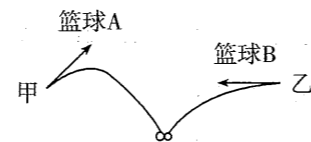
一、单项选择题：本题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项符合题目要求。

1. 氢原子的能级示意图如图所示，已知可见光的光子能量范围约为 1.62 eV - 3.11 eV。下列说法正确的是

n	E/eV
∞	0
6	-0.38
5	-0.54
4	-0.85
3	-1.51
2	-3.40
1	-13.60

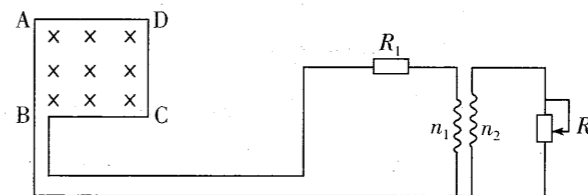
- A. 分别用动能为 11 eV 的电子碰撞或能量为 11 eV 的光子照射处于基态的氢原子，均可使其发生跃迁
- B. 氢原子从 $n=3$ 能级跃迁到低能级时，不可能辐射出红外线
- C. 大量处于 $n=4$ 能级的氢原子向低能级跃迁时，最多可辐射出 3 种不同频率的光子
- D. 氢原子的电子由外层轨道跃迁到内层轨道时，氢原子的能量减小，电子的动能减小

2. 甲、乙两人从距离水平地面等高处的两点先后抛出篮球 A 和篮球 B，两球恰在空中相遇，其碰前的轨迹如图所示。已知相遇位置距各自抛出点的水平距离均为 x 。若两球相撞后竖直分速度不变，水平分速度大小不变、方向与碰前相反，两球可看作质点，不计空气阻力，下列说法正确的是



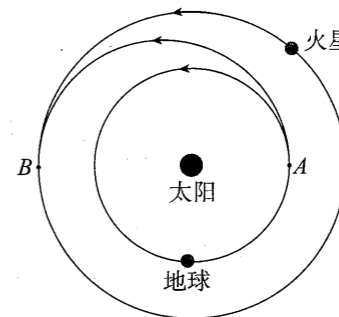
- A. 乙比甲先抛出篮球
- B. 篮球 A 的水平分速度更大
- C. 两球可能同时落地
- D. 篮球 A 落地时的水平位移更大

3. 如图为某一发电机的示意图，线框 ABCD 的匝数为 N ，面积为 S ，电阻不计。线框内有垂直纸面向里的匀强磁场，磁感应强度大小为 B 。线框 ABCD 绕 AB 轴以角速度 ω 匀速转动。理想变压器的原副线圈匝数分别为 n_1 和 n_2 ， R_1 为一定值电阻， R_2 为滑动变阻器， U_1 为原线圈两端的电压， I_1 为通过原线圈的电流， U_2 为副线圈两端的电压， I_2 为通过副线圈的电流。下列说法正确的是



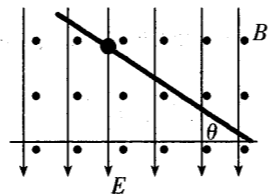
- A. 线框 ABCD 输出电压的有效值为 $\frac{NBS\omega}{\sqrt{2}}$
- B. 将 R_2 滑片向上滑动，则 U_1 、 U_2 增大， I_1 、 I_2 减小
- C. 仅将 R_1 阻值变为原来的两倍，则 R_1 上消耗的功率变为原来的 $\frac{1}{2}$
- D. 仅将 R_1 阻值变为原来的两倍，则 R_1 上消耗的功率小于原来的 $\frac{1}{2}$

4. 2021 年 5 月，“天问一号”探测器成功着陆火星，这是中国首次实现地外行星着陆。“天问一号”探测器的运行轨道如图所示，探测器在地火转移轨道上 A 点的速度大小为 v_1 ，B 点的速度大小为 v_2 。地球、火星绕太阳运动可看作匀速圆周运动，地球公转的线速度大小为 v_3 ，火星公转的线速度大小为 v_4 ，地球与火星公转方向相同且轨道平面近似重合，则



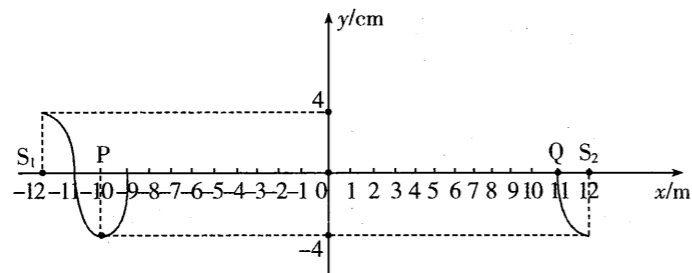
- A. 探测器在地球上的发射速度大于 16.7 m/s
- B. $v_1 > v_3 > v_4 > v_2$
- C. 地球与火星的公转周期之比为 $\frac{v_3^3}{v_4^3}$
- D. 地球与火星每隔 $\frac{v_4^3}{v_3^3 - v_4^3}$ 年相距最近

5. 竖直平面内有一固定粗糙绝缘杆,与水平方向成 θ 角,一质量为 m 的带电小球套在杆上。空间存在竖直向下的匀强电场和垂直纸面向外的匀强磁场,现给小球一沿杆向上、大小为 v_0 的初速度,小球恰好沿杆做匀速直线运动。下列说法正确的是



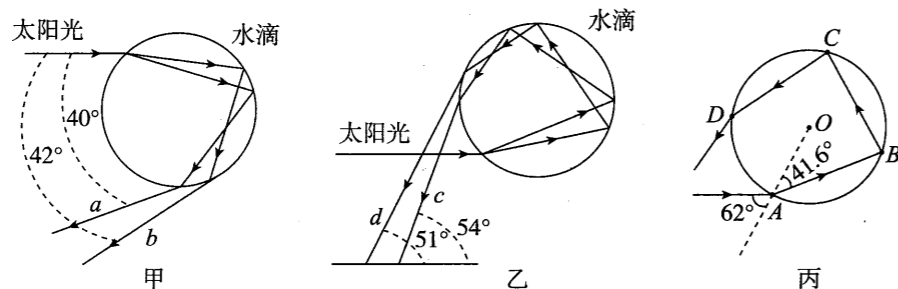
- A. 小球可能带正电
- B. 小球受到的电场力和重力大小可能相等
- C. 只改变 v_0 的大小,小球仍可能沿杆向上做匀速直线运动
- D. 只将 v_0 的方向改为沿杆向下,小球仍可能做匀速直线运动

6. S_1 、 S_2 处各有一波源从平衡位置开始沿 y 轴方向做简谐振动,形成两列波相向传播,波速均为 1 m/s , $t=0$ 时刻的波形如图所示。P、Q分别为平衡位置处于 $x=-10\text{ m}$ 和 $x=11\text{ m}$ 处的两质点。下列说法正确的是



- A. S_1 比 S_2 先起振且起振方向相反
- B. $t=5.5\text{ s}$ 时,P、Q两点的速度方向与加速度方向均相反
- C. $0\sim 16\text{ s}$ 内, $x=-1\text{ m}$ 处的质点运动的路程为 40 cm
- D. 经过足够长时间后, x 轴上两波源间(不含波源)共有11个振动加强点

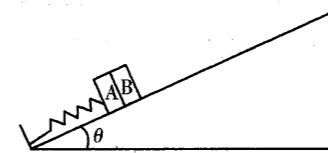
7. 在我国青藏高原等地常常可以目睹到虹与霓同时出现的自然景象。如图甲为虹的产生原理图,太阳光在水滴内依次发生折射、全反射、折射后射出。图乙为霓的产生原理图,太阳光在水滴内依次发生折射、全反射、全反射、折射后射出。则



- A. 出射光线中,虹是红光在外紫光在内,霓是紫光在外红光在内
- B. 在同种介质中, a 的波长比 b 的波长更长
- C. 以相同的人射角从玻璃射向空气, d 比 c 更容易发生全反射
- D. 图丙中的人射光与出射光相比,偏过的角度为 207.2°

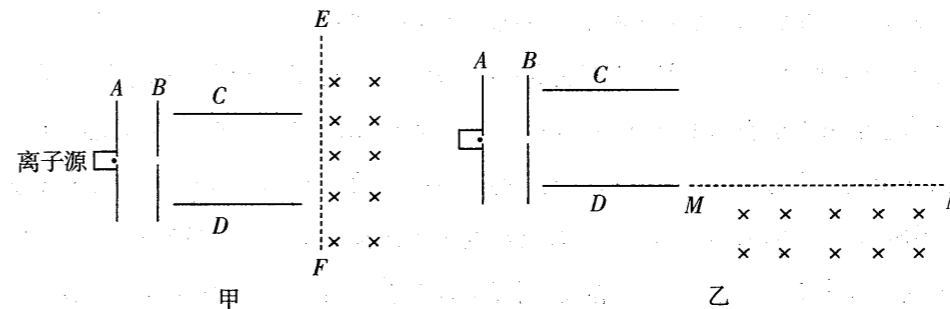
二、不定项选择题:本题共3小题,每小题6分,共18分,在每小题所给的四个选项中有多项符合要求,全部选对的得6分,选对但选不全的得3分,有选错的得0分。

8. 如图所示,与水平面的夹角为 θ 、足够长斜面底端固定一轻质弹簧,弹簧的上端与物块A相连,物块B与物块A接触,A、B两物块质量分别为 m_1 和 m_2 ,与斜面的动摩擦因数分别为 μ_1 和 μ_2 。现压缩弹簧,释放后两物块向上运动并在某位置分离,下列说法正确的是



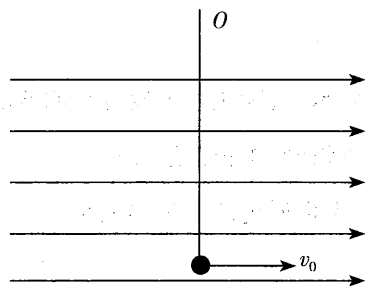
- A. 若 $\mu_1 = \mu_2, m_1 > m_2$,则物块A和B分离时弹簧处在原长状态
- B. 若 $\mu_1 = \mu_2, m_1 < m_2$,则物块A和B分离时弹簧处在压缩状态
- C. 若 $m_1 = m_2, \mu_1 > \mu_2$,则物块A和B分离时弹簧处在压缩状态
- D. 若 $m_1 = m_2, \mu_1 < \mu_2$,则物块A和B分离时弹簧处在压缩状态

9. 如图所示,A和B为竖直放置的平行金属板,两极板的中间分别有一小孔,两小孔的连线与两金属板垂直,两金属板AB间的电压为 U_1 ,B板右侧有两水平放置的金属板C和D,两金属板CD间的电压为 U_2 。甲图中竖直虚线EF的右侧存在垂直纸面向里的匀强磁场,乙图中水平虚线MN的下方存在垂直纸面向里的匀强磁场,虚线MN与金属板D处于同一水平面。离子源产生带正电的粒子,粒子的电量为 q ,质量为 m ,无初速度的进入A极板的小孔,经电场加速和偏转后进入磁场,不计粒子的重力。下列说法正确的是



- A. 图甲中增大 U_1 ,粒子在虚线EF上的入射点和出射点的距离会增大
- B. 图甲中增大 U_2 ,粒子在虚线EF上的入射点和出射点的距离会增大
- C. 图乙中增大 U_1 ,粒子在虚线MN上的入射点和出射点的距离会增大
- D. 图乙中增大 U_2 ,粒子在虚线MN上的入射点和出射点的距离会增大

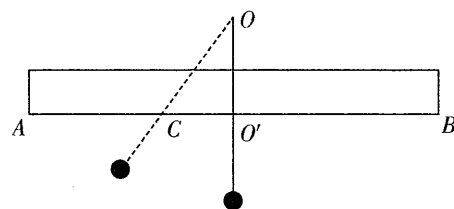
10. 如图所示,可看做质点的带正电小球用长度为 l 轻质绝缘细绳悬挂于 O 点,小球的质量为 m ,带电量为 q 。整个空间存在水平向右的匀强电场,电场强度大小为 $E = \frac{4mg}{3q}$ 。现让小球以初速度 v_0 从最低点水平向右运动,(重力加速度为 g , $\sin 37^\circ = 0.6$) 下列说法正确的是



- A. 若带电小球能做完整的圆周运动,则初速度的最小值为 $v_0 = \sqrt{5gl}$
 B. 若带电小球能做完整的圆周运动,则初速度的最小值为 $v_0 = \sqrt{7gl}$
 C. 在最低点改变小球的速度大小和方向,小球刚好做匀速圆周运动,小球的轨道半径可能为 $0.8l$
 D. 在最低点改变小球的速度大小和方向,小球刚好做匀速圆周运动,小球初速度大小可能为 $\frac{4}{3}\sqrt{gl}$

三、实验题:本题共 2 小题,共 16 分。

11. (6 分) 如图所示,某同学利用一块木板、一个金属小球和一根轻质细绳制作加速计,他把悬挂小球的细绳的另一端固定在运动的物体上,木板竖直固定,底边 AB 水平,系统静止时细绳和木板平行接触,小球不摆动时细绳与底边 AB 交于 O' 点。当物体有平行于 AB 的稳定加速度时,细绳偏转一定角度,细绳与底边 AB 交于 C 点,则在 C 点标上对应的加速度。已知当地的重力加速度为 g 。



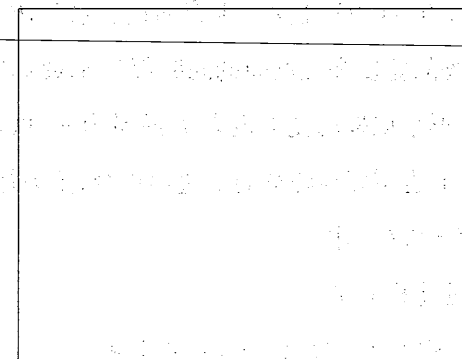
(1) 为实现上述目的,需要测量的物理量是_____;

- A. 细绳的长度
 B. 小球的质量和半径
 C. OO' 的长度
 D. $O'C$ 的长度

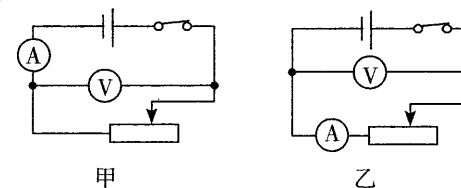
(2) AB 上对应加速度的标度_____ (填“均匀”或“不均匀”)。

12. (10 分) 实验室常用一个电阻箱 R 和电压表测量一节干电池的电动势和内阻,因干电池的内阻太小测量误差较大,因此实验中需要串联一个定值电阻 R_0 ,除此之外还需要一个开关和导线若干。

(1) 请在下列方框中画出所用的电路图。



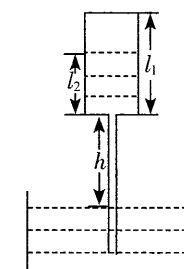
- (2) 改变电阻箱的阻值,当电阻为 R_1 时测得的电压示数为 U_1 ,当电阻为 R_2 时测得的电压示数为 U_2 ,则得到的干电池的电动势 $E =$ _____,干电池的内阻 $r =$ _____。
 (3) 由于电压表的内阻影响,测量的电动势和内阻有误差,其误差原因与下图中的_____ (填“甲”或“乙”)相同。



四、计算题:本题共 3 小题,其中 13 题 8 分,14 题 12 分,15 题 18 分,共 38 分。解题过程中要求写出必要的文字说明、方程式和重要演算步骤,只写出最后答案的不能得分。

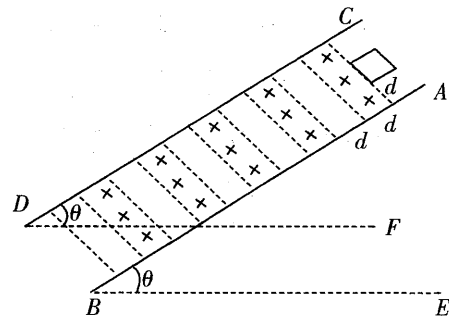
13. (8 分) 实验室里常用胶头滴管汲取容器中的药液,其模型简化如图所示,上部分长度为 l_1 ,横截面积为 S 的长方形容,下部分的横截面积忽略不计。小李同学把胶头滴管的下部分插到药液中,用力挤压长方形容排出部分空气,去掉作用力后,长方形容恢复到原状,稳定时容器中的药液高度为 l_2 ,长方形容下表面与液面的高度差为 h ,整个过程中环境温度不变,空气可看做理想气体。大气压强为 p_0 ,药液的密度为 ρ 。

求:挤压容器的过程中,容器中排出气体的质量与剩余气体的质量之比。



14. (12分) 如图所示, 足够长的斜面与水平面的夹角 $\theta = 37^\circ$, 直线 AB 和 CD 在斜面上且相互平行, AB 和 BE 在同一竖直面内, CD 和 DF 在同一竖直面内, 直线 AB 和 CD 之间有交替存在的匀强磁场, 磁感应强度为 B , 磁场的宽度和磁场间的间距都为 d , 磁场边界与直线 AB 、 CD 垂直, AB 和 CD 的宽度大于 d 。一正方形金属框的宽度也为 d , 质量为 m , 总电阻为 R , 与斜面间的动摩擦因数 $\mu = 0.75$, 初始时金属框下边刚好与磁场的上边界重合, 重力加速度为 g 。现给金属框一沿斜面向下的初速度 v_0 , $\sin 37^\circ = 0.6$ 。求:

- (1) 金属框减速到零向下通过的位移;
- (2) 金属框减速到零的过程中产生的摩擦生热和焦耳热。



15. (18分) 如图所示, 粗糙的水平地面上放置一足够长的木板, 与水平面的动摩擦因数为 $\mu = 0.2$, 木板的上表面光滑, 左端固定一竖直弹性板, 木板和弹性板的总质量为 $M = 3 \text{ kg}$ 。在距离弹性板 $l = 1 \text{ m}$ 处放置一个可看做质点的物块, 物块的质量为 $m = 1 \text{ kg}$ 。现在木板的右端施加一水平向右的恒力 $F = 14 \text{ N}$, 运动过程中物块与弹性板碰撞无机械能损失且碰撞时间极短。重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 不计空气阻力。求:

- (1) 物块与弹性板第一次碰撞后瞬间, 物块和木板各自的速度;
- (2) 物块与弹性板第 n 次碰撞后瞬间, 木板的速度;
- (3) 从开始运动到第 n 次碰撞, 木板通过的总位移大小。

